

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

08-110799

(43)Date of publication of application : 30.04.1996

(51)Int. Cl.

G10L 9/18

G10L 3/00

(21)Application number : 06-244128

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 07.10.1994

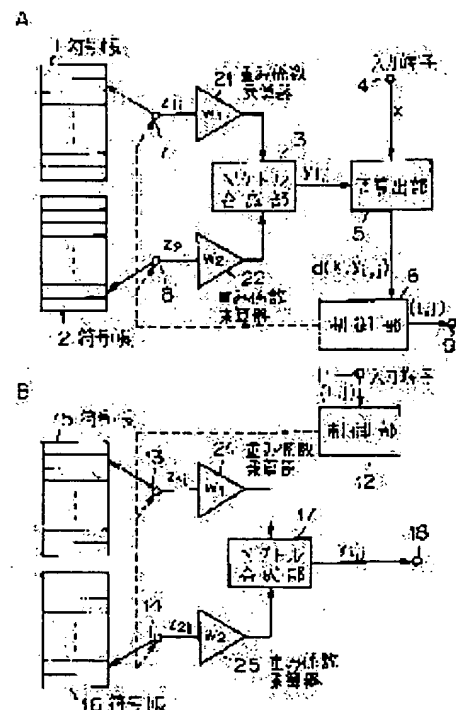
(72)Inventor : IKEDO JIYOUTAROU
KATAOKA AKITOSHI

(54) VECTOR QUANTIZATION METHOD AND DECODER THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To hardly generate a large distortion even when a transmission line error occurs.

CONSTITUTION: Representative vectors z_{1i} , z_{2j} are selected from code tables 1, 2 respectively, multipliers 21, 22 multiply them by weighting factors w_1 , w_2 , a synthesis section vector-synthesizes the multiplied vectors $z_{1i}w_1$, $z_{2j}w_2$, and a controller 6 selects the combination of z_{1i} , z_{2j} to minimize the distance (distortion) between the synthetic vector y_{ij} and the input vector (x). The weighting factors w_1 , w_2 have the same number of elements as the element number of the vector z_{1i} , and the weighting factors w_1 , w_2 are selected so that the sum of both diagonal matrixes of the w_1 , w_2 becomes the constant times the unit matrix when the weighting factor matrixes contain these elements as diagonal elements.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.11.1995

[Date of sending the examiner's decision
of rejection][Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3273455

[Date of registration]

01.02.2002

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-110799

(43)公開日 平成8年(1996)4月30日

(51)Int.Cl.⁶

G10L 9/18
3/00

識別記号

E
515 B

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数11 OL (全13頁)

(21)出願番号 特願平6-244128

(22)出願日 平成6年(1994)10月7日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 池戸 丈太郎

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 片岡 章俊

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内

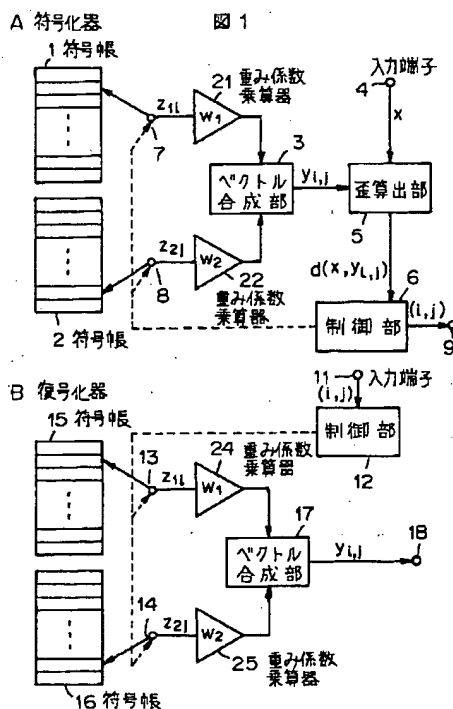
(74)代理人 弁理士 草野 卓

(54)【発明の名称】 ベクトル量子化方法及びその復号化器

(57)【要約】

【目的】 伝送路誤りを受けても大きな歪が生じ難い。

【構成】 符号帳1, 2からそれぞれ代表ベクトル z_{1i} , z_{2j} を選択し、乗算器21, 22で、重み係数 w_1 , w_2 を乗算し、その乗算ベクトル $z_{1i}w_1$, $z_{2j}w_2$ を合成部でベクトル合成し、その合成ベクトル y_{ij} と入力ベクトル x との距離(歪)が最も小さくなるように制御部6として z_{1i} , z_{2j} の組合せの選択を行う。 w_1 , w_2 は、 z_{1i} の要素数と同数の要素を持ち、これを対角要素とする重み係数行列とする時、 w_1 , w_2 の両対角行列の和が単位行列の定数倍になるように w_1 , w_2 が選定されている。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 有限個のラベル付けされた代表ベクトルからなる符号帳を複数備え、それぞれの符号帳からひとつずつ代表ベクトルを選んで加算した合成代表ベクトルを作り、入力ベクトルとの間の距離が最も小さい合成代表ベクトルを探索し、

この合成代表ベクトルを作るために用いた各符号帳の代表ベクトルに与えられた各ラベルを符号化出力とするベクトル量子化方法において、

上記加算される各代表ベクトルにはそれぞれその各要素に対して少くとも1つが異なっている重み係数が乗算されたものであり、

かつ上記重み係数は上記符号帳ごとに互いに異なっていることを特徴とするベクトル量子化方法。

【請求項2】 上記代表ベクトルに乗算されている重み係数を対角要素とする行列とした時、上記各符号帳ごとの上記重み係数行列の和が単位行列の定数倍になるように上記重み係数が選定されていることを特徴とする請求項1記載のベクトル量子化方法。

【請求項3】 上記各符号帳ごとに上記重み係数が乗算された代表ベクトルの集合をそれぞれ直線近似し、上記入力ベクトルを上記各近似直線へ射影し、その射影周辺に存在する重み係数を乗じた代表ベクトルを上記符号帳ごとに複数個選択し、これら選択した複数個の重み係数が乗算された代表ベクトルの中から上記入力ベクトルとの間の距離が最も小さい合成代表ベクトルを探して上記探索を行うことを特徴とする請求項1又は2記載のベクトル量子化方法。

【請求項4】 有限個のラベル付けされた代表ベクトルからなる符号帳を複数備え、入力符号中の各ラベルに応じた代表ベクトルを対応する符号帳からそれぞれ取出し、これら取出した代表ベクトルを合成して再生ベクトルを得るベクトル量子化復号化器において、上記取出された代表ベクトルにそれぞれ上記合成前に予め決められた重み係数を乗算する乗算手段が設けられ、上記重み係数は乗算すべき代表ベクトルの各要素のうち少くとも1は異った値であり、かつ上記符号帳ごとに互いに異なっていることを特徴とするベクトル量子化復号化器。

【請求項5】 有限個のラベル付けされた代表ベクトルからなる符号帳を備え、入力符号中の各ラベルに応じた代表ベクトルを対応する符号帳からそれぞれ取出し、これら取出した代表ベクトルを合成して再生ベクトルを得るベクトル量子化復号化器において、上記各符号帳の代表ベクトルはそれぞれその各要素に対し、少くとも1つが異なった重み係数が乗算されたものであり、

2

かつ上記重み係数は上記符号帳ごとに互いに異なっていることを特徴とするベクトル量子化復号化器。

【請求項6】 上記重み係数を対角要素とする行列とした時、上記各符号帳ごとの重み係数行列の和が単位行列の定数倍になるように上記重み係数が選定されていることを特徴とする請求項4又は5記載のベクトル量子化復号化器。

【請求項7】 入力音声信号のスペクトル形状パラメータを求め、このスペクトル形状パラメータを量子化し、その量子化出力に応じて音声合成フィルタのフィルタ係数を設定し、

ピッチ励振源から各種ピッチ周期をもつピッチ周期信号の1つを選択し、その選択したピッチ周期信号に利得を与え、

符号帳励振源から複数の雑音信号の1つを選択し、その選択した雑音信号に利得を与え、

上記利得付与されたピッチ周期信号と、上記利得付与された雑音信号とを加算し、その加算出力で上記音声合成フィルタを駆動し、

上記各利得付与を符号帳から選択して行い、

上記音声合成フィルタの合成音声信号の上記入力音声信号に対する歪が最小になるように、上記ピッチ励振源の選択と上記符号帳励振源の選択と、上記符号帳の選択とを行うベクトル量子化方法において、

上記符号帳を複数設け、これら符号帳からそれぞれ選択した利得ベクトルを加算し、その加算した合成ベクトルの対応する要素により上記ピッチ周期信号及び上記雑音信号に対する利得付与をそれぞれ行い、

上記加算した合成ベクトルにはそれぞれその各要素が互いに異なっている重み係数が乗算されたものであり、

かつ上記重み係数は上記符号帳ごとに互いに異なっていることを特徴とするベクトル量子化方法。

【請求項8】 入力音声信号のスペクトル形状パラメータを求め、このスペクトル形状パラメータを量子化し、その量子化出力に応じて音声合成フィルタのフィルタ係数を設定し、

ピッチ励振源から各種ピッチ周期をもつピッチ周期信号の1つを選択し、その選択したピッチ周期信号に利得を与え、

符号帳励振源から複数の雑音信号の1つを選択し、その選択した雑音信号に利得を与え、

上記利得付与されたピッチ周期信号と、上記利得付与された雑音信号とを加算し、その加算出力で上記音声合成フィルタを駆動し、

上記各利得付与を符号帳から選択して行い、

上記音声合成フィルタの合成音声信号の上記入力音声信号に対する歪が最小になるように、上記ピッチ励振源の選択と上記符号帳励振源の選択と、上記符号帳の選択とを行うベクトル量子化方法において、

上記符号帳励振源からの選択した雑音信号として、複数

の符号帳励振源からそれぞれ選択した雑音ベクトルを加算したものを、

上記加算した各雑音ベクトルにはそれぞれの各要素に対して少なくとも1つが異なっている重み係数が乗算されたものであり、

かつ上記重み係数は上記符号帳励振源ごとに異なっていることを特徴とするベクトル量子化方法。

【請求項9】 入力音声信号のスペクトル形状パラメータを求め、このスペクトル形状パラメータを量子化し、その量子化出力に応じて音声合成フィルタのフィルタ係数を設定し、

ピッチ励振源から各種ピッチ周期をもつピッチ周期信号の1つを選択し、その選択したピッチ周期信号に利得を与え、

符号帳励振源から複数の雑音信号の1つを選択し、その選択した雑音信号に利得を与え、

上記利得付与されたピッチ周期信号と、上記利得付与された雑音信号とを加算し、その加算出力で上記音声合成フィルタを駆動し、

上記各利得付与を符号帳から選択して行い、

上記音声合成フィルタの合成音声信号の上記入力音声信号に対する歪が最小になるように、上記ピッチ励振源の選択と上記符号帳励振源の選択と、上記符号帳の選択とを行うベクトル量子化方法において、

上記ピッチ励振源からの選択したピッチ周期信号として、複数のピッチ励振源からそれぞれ選択したピッチ周期ベクトルを加算したものを、

上記加算した各ピッチ周期ベクトルはそれぞれ各要素に対して少なくとも1つが異なっている重み係数が乗算されたものであり、

かつ上記重み係数は上記ピッチ励振源ごとに異なっていることを特徴とするベクトル量子化方法。

【請求項10】 上記符号帳励振源は各1つの雑音ベクトルを記憶した多数の基底ベクトル符号帳と、その各雑音ベクトルの極性を選択する極性制御手段とよりなることを特徴とする請求項7乃至9に記載のベクトル量子化方法。

【請求項11】 入力音声信号のスペクトル形状パラメータを求め、このスペクトル形状パラメータを量子化し、その量子化出力に応じて音声合成フィルタのフィルタ係数を設定し、

ピッチ励振源から各種ピッチ周期をもつピッチ周期信号の1つを選択し、その選択したピッチ周期信号に利得を与え、

各1つの雑音ベクトルが記憶された基底ベクトル符号帳からの雑音ベクトルにそれぞれ正または負の極性を極性制御手段で与え、これら各極性が与えられた雑音ベクトルを加算し、その加算出力に利得を付与し、

その利得付与された加算雑音ベクトルと上記利得付与されたピッチ周期信号とを加算して上記音声合成フィルタ

を駆動し、

上記音声合成フィルタの合成音声信号の上記入力音声信号に対する歪が最小になるように、上記各極性制御手段の極性選択と、上記ピッチ励振源の選択と、上記付与する利得の選択とを行うベクトル量子化方法において、

上記加算された各雑音ベクトルにはそれぞれその少なくとも1つの要素が異なった重み係数が乗算されたものであり、

かつ上記重み係数は上記基底ベクトル符号帳ごとに互いに異なっていることを特徴とするベクトル量子化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は音声、画像とその他の各種情報の符号化に利用され、特に移動無線伝送路のように伝送符号誤りが生じ易い伝送路を用いて伝送する場合の符号化に適し、入力ベクトルを複数の代表ベクトルからなる符号帳の複数をを用いて符号化するベクトル量子化方法及びそのベクトル量子化された符号を復号化する復号化器に関する。

20 【0002】

【従来の技術】伝送路符号誤りの多い伝送路を用いてベクトルを伝送する方法としては、代表ベクトルを符号誤りを考慮して設定する方法や、代表ベクトルにラベルを付与する際に符号誤りを考慮する方法等がある。これらの方法は、熊沢、笠原、滑川：“通信路誤りを考慮したベクトル量子化器の構成”、信学論、Vol. J67-B、No. 1、pp. 1-8、1984、Kenneth Zeger, Allen Gersho：“Pseudo-Gray Coding”、IEEE Trans. on Comm., Vol. 38、No. 12、pp. 2147-2158、1990その他の文献で開示されている。これらの方法は、代表ベクトルを符号帳に直接持つため、符号帳を記憶するために大きな記憶容量を必要とする。

30

【0003】大きな記憶容量を必要とせずに、伝送路符号誤りの多い伝送路を用いてベクトルを伝送する方法として、構造化された2つの符号帳を用いてベクトルを量子化して伝送する方法がある。この方法は、守谷、“2チャンネルベクトル量子化の音声符号化への応用”、信学技法、IT87-106、pp. 25-30、1987その他の文献に開示されている。この方法は、規模の小さな符号帳を2つ持ち、2つの代表ベクトルを組合わせて用いることで記憶容量の低減を計り、かつラベルを2つ伝送することで符号誤りの影響を軽減するものである。この方法を図5を参照して説明する。符号化器では、符号帳1から1つの代表ベクトル z_{11} を、符号帳2から1つの代表ベクトル z_{21} をそれぞれ取出し、これら代表ベクトル z_{11} 、 z_{21} を合成部3で加算してベクトル $y_{11} = z_{11} + z_{21}$ を作り、この合成代表ベクトル y_{11} と入力端子4からの入力ベクトル x との距離 d

5

(x, y_{ij}) を距離算出部5で算出する。制御部6は、符号帳1, 2に対する各代表ベクトル選択スイッチ7, 8をそれぞれ制御して、距離算出部5の出力 $d(x, y_{ij})$ が最小となるように代表ベクトル z_{1j}, z_{2j} を探索する。距離最小のときの代表ベクトル z_{1j}, z_{2j} の各ラベル i, j を出力端子9に符号化出力として出力する。

【0004】復号化器では入力端子11からの入力符号中のラベル i, j に応じて制御部12は代表ベクトル選択スイッチ13, 14をそれぞれ制御して符号帳15, 16から代表ベクトル z_{1j}, z_{2j} をそれぞれ取出し、これら取出した代表ベクトル z_{1j}, z_{2j} を合成部17でベクトル合成して再生ベクトル $y_{i,j} = z_{1j} + z_{2j}$ として出力端子18へ出力する。なお符号帳15, 16は符号帳1, 2とそれぞれ同一のものが用いられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】図7に示した方法によれば、代表ベクトルを記憶する符号帳の記憶容量を節約でき、かつ伝送路符号誤りの多い伝送路に適用した場合、復号化器で2つのラベルを用いてベクトル合成するため符号誤りの影響を受けにくいという利点がある。

【0006】しかしこの方法によっても、個々のベクトルの要素について見た場合、ラベルが符号誤りを起した場合、受信したベクトルの全ての要素に歪が生じることになる。またその誤りに状態によっては大きな歪みとなる問題があった。また距離最小となる合成代表ベクトルを探索する際に従来においては2つの符号帳の代表ベクトルの全ての組合せについて距離 $d(x, y_{ij})$ を計算しているため、計算量が非常に多いという問題もあった。

【0007】従ってこの発明の1つの目的は入力符号に誤りが生じても大きな歪みが生じ難いベクトル量子化方法を提供することにある。この発明の他の目的は入力符号に誤りが生じても大きな歪みが生じ難く、かつ計算量(処理量)が少ないベクトル量子化方法を提供することにある。この発明の更に他の目的は前記目的を満足したベクトル量子化方法により量子化された符号を復号化するベクトル量子化復号化器を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明によれば、各符号帳からの代表ベクトルが加算され、その加算された合成代表ベクトルと入力ベクトルとの距離が計算されるが、前記加算される各代表ベクトルにはそれぞれその各要素に少なくとも1つが異なっている重み係数が乗算されたものであって、その重み係数は符号帳ごとに互いに異なっている。重み係数の乗算は符号帳から取出した代表ベクトルに対して行うか、重み係数を予め乗算した代表ベクトルを符号帳に記憶しておく。

【0009】請求項2の発明では請求項1の発明において代表ベクトルに乘算されている重み係数を対角要素とする行列とした時、各符号帳ごとの重み係数行列の和が

6

単位行列の定数倍になるように重み係数が選定されている。請求項3の発明によれば、請求項1又は2の発明において、各符号帳ごとに重み係数を乗算した代表ベクトルの集合をそれぞれ直線近似し、入力ベクトルを各近似直線に射影し、その射影周辺に存在する重み係数を乗じた代表ベクトルを符号帳ごとに複数個選択し、これら選択した複数個の重み係数が乗算された代表ベクトルの中から合成代表ベクトルを作り、入力ベクトルとの距離が最小のものを求める。

【0010】請求項4の発明は請求項1乃至3の何れかの発明によりベクトル量子化された符号の復号化器であって、各符号帳から取出された代表ベクトルに対して乗算手段により重み係数が乗算され、その乗算された代表ベクトルが加算合成されて再生ベクトルとされるが、これら重み係数は請求項1又は2の発明におけるそれと同様に選定されている。

【0011】請求項4の発明で重み係数を乗算手段により乗算したが、請求項5の発明では重み係数を予め乗算した代表ベクトルを符号帳にもつ。更にこの発明はいわゆるCELPやVSELP方式の音声符号化方法にも適用でき、その場合は、スペクトル波形パラメータのベクトル量子化、パワのベクトル量子化、各符号帳のベクトル量子化にそれぞれ単独または複数同時に適用される。この場合は入力音声信号に対する合成音声信号の歪が最小となるように制御される。

【0012】

【実施例】図1に請求項1, 2, 4の各発明の実施例を示し、図7と対応する部分に同一符号を付けてある。図1Aの符号化器において、この発明によれば代表ベクトル選択スイッチ7, 8とベクトル合成部3との間にそれぞれ乗算器21, 22が挿入され、符号帳1, 2からそれぞれ選択された各代表ベクトル z_{1j}, z_{2j} に重み係数 w_1, w_2 が各要素ごとに乗算器21, 22でそれぞれ乗算されてベクトル合成部3へ供給される。重み係数 w_1, w_2 はそれぞれ乗算される代表ベクトルの各要素について少なくとも1つは異った値とされている。また符号帳1, 2ごとに重み係数 w_1, w_2 は互いに異なっている。更に好ましくは重み係数 w_1 の代表ベクトルの各要素に乗算されるべき値 $w_{11}, w_{12} \dots w_{1n}$ を下記のように対角要素に持つ重み係数行列 w_1 で表わすと、

【0013】

【数1】

$$w_1 = \begin{bmatrix} w_{11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_{12} & & \\ \vdots & & \ddots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & w_{1n} \end{bmatrix}$$

【0014】各符号帳1, 2の重み係数行列 w_1, w_2 の和は下記のように単位行列の定数倍となるように各重

7

み係数 w_1, w_2 が選定される。

【0015】

$$\begin{bmatrix} w_{11} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & w_{12} & & \\ \vdots & & \ddots & \\ 0 & \cdots & 0 & w_{1n} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} w_{21} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & w_{22} & & \\ \vdots & & \ddots & \\ 0 & \cdots & 0 & w_{2n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & & \\ \vdots & & \ddots & \\ 0 & \cdots & 0 & 1 \end{bmatrix} \times k$$

【0016】このように各代表ベクトル z_{11}, z_{21} にそれぞれ重み係数 w_1, w_2 が乗算されたベクトル $w_1 z_{11}, w_2 z_{21}$ とがベクトル合成され、その合成ベクトルと入力ベクトル x との距離が最小となるように、符号帳 1, 2 の代表ベクトル z_{11}, z_{21} が探索される。このように構成されているため、代表ベクトル z_{11}, z_{21} がそれぞれ例えば 2 次元ベクトル $z_{11} = (z_{111}, z_{121})$ 、 $z_{21} = (z_{211}, z_{221})$ とし、重み係数 $w_1 = (w_{11} = 1.8, w_{12} = 0.2)$ 、 $w_2 = (w_{21} = 0.2, w_{22} = 1.8)$ とする。この時符号帳 1 の代表ベクトルに $z_{11}, z_{12} \cdots$ が図 2 A に示すように 1 次元値、2 次元値面に 2 次元にほぼ一様に分布していたとすると、この各代表ベクトルにそれぞれ重み係数 w_1 を乗算した重み付け代表ベクトル $z_{11}', z_{12}' \cdots$ は図 2 B に示すように 1 次元値軸に片寄った分布となる。同様に図 2 C に示すように 2 次元にほぼ一様に分布していた符号帳 2 の代表ベクトル $z_{21}, z_{22} \cdots$ に重み係数 w_2 が乗算されて図 2 D に示すように 2 次元値軸に片寄った分布となる。

【0017】従って例えば図 2 E に示すように、一方の重み付け代表ベクトル z_{11} のラベルが伝送路誤りを受け重み付け代表ベクトル z_{11}' になったとしても、他方の重み付け代表ベクトル z_{21} との合成ベクトルは y_{11} か y_{11}' に変化する。重み付け代表ベクトル z_{11} 、他の何れの重み付け代表ベクトル z_{11}' にも変化する可能性があるが、 z_{11} が片寄った分布となっているため、合成ベクトル y_{11} と y_{11}' との誤差ベクトル Δy はどのように z_{11} が変化しても比較的小さい。これに対し、重み係数を乗算しない場合は、図 2 F に示すように、一方の代表ベクトル z_{11} が代表ベクトル z_{11}' に変化するのとこれらと、他方の代表ベクトル z_{21} との各合成ベクトル y_{11}, y_{11}' となり、代表ベクトル z_{11} は符号帳 1 のどの代表ベクトルにも変化する可能性があり、かつ代表ベクトル $z_{11}, z_{12} \cdots$ は広範囲に分布しているため、合成ベクトル y_{11} と変化した合成ベクトル y_{11}' との誤差ベクトル Δy は可成り大きなものとなる可能性がある。

【0018】つまり図 2 の例では重み付け代表ベクトル $w_1 z_{11} = (w_{11} z_{111}, w_{12} z_{121})$ に誤りが生じ、 $w_1 z_{11}' = (w_{11} z_{111}', w_{12} z_{121}')$ となった場合に第 1 次元目の要素 w_{11}, z_{111}' に歪を集中させ、第 2 次元目の要素 $w_{12} z_{121}'$ の歪を小さく抑え、全体としての歪を小さくしているとも云える。図 1 B は

*【数 2】

10

20

30

40

50

請求項 4 の発明の実施例を示す復号化器である。図 7 B の場合と同様に、入力符号のラベル i, j の代表ベクトルを符号帳 15, 16 からそれぞれ取出して合成するが、この実施例ではスイッチ 13, 14 とベクトル合成部 17 との間にそれぞれ乗算器 24, 25 が挿入され、図 1 A の符号化器での対応する乗算器 21, 22 でそれぞれ乗算したと同一の重み係数 w_1, w_2 を、符号帳 15, 16 からそれぞれ取出した代表ベクトル z_{11}, z_{21} に乗算し、この乗算された代表ベクトル $w_1 z_{11}, w_2 z_{21}$ をベクトル合成部 17 で合成して再生ベクトルとする。

【0019】次に図 3 を参照して請求項 3 の発明の実施例を説明する。図 3 はこの発明を二つの符号帳 1, 2 の各代表ベクトル z_{11}, z_{21} がそれぞれ 2 次元であって、各代表ベクトル z_{11} には重み係数 $w_1 = (w_{11} = 1.8, w_{12} = 0.2)$ を乗算し、各代表ベクトル z_{21} には重み係数 $w_2 = (w_{21} = 0.2, w_{22} = 1.8)$ を乗算し、符号帳 1 は 8 個の代表ベクトルを、符号帳 2 は 16 個の代表ベクトルを持つ場合の符号帳 1 の各代表ベクトルに重み係数 w_1 を乗算したベクトルを \times 印で、符号帳 2 の各代表ベクトルに重み係数 w_2 を乗算したベクトルを \circ 印で示し、入力ベクトル x を示している。

【0020】この発明では符号帳 1 の各代表ベクトルに重み係数 w_1 を乗算した代表ベクトルの集合 (\times 印の集合) を直線 27 で近似する。つまり直線 27 はこれと各 \times 印との距離 (又は第 2 次元軸方向での距離 $D_{11}, D_{12}, D_{13} \cdots$) の和が最小となるように選定されている。同様に符号帳 2 の各代表ベクトルに重み係数 w_2 を乗算した代表ベクトルの集合 (\circ 印の集合) を直線 28 で近似する。直線 28 はこれと各 \circ 印との距離 (又は第 1 次元軸方向での距離 $D_{21}, D_{22}, D_{23} \cdots$) の和が最小となるように選定される。

【0021】入力ベクトル x を近似直線 27, 28 にそれぞれ射影し、その射影周辺に存在する重み係数を乗じた代表ベクトルをそれぞれ複数個選択する。つまり入力ベクトル x を通り近似直線 28 と平行な直線 29 と近似直線 27 との交点 p_1 の横軸の値、即ち第 1 次元の値 p_{11} を求め、この値 p_{11} と、第 1 次元 (第 1 番目の要素) に大きな重み係数をもつ符号帳 1 の各代表ベクトルの第 1 次元値 (第 1 番目の要素の値) とを比較し、その差が小さいものから、所定値、例えば 3 つを選択する。このようにして符号帳 1 に関する予備選択を行う。同様にし

て入力ベクトル x を通り近似直線27と平行な直線31と近似直線28との交点 p_2 の縦軸の値、即ち第2次元の値 p_{2y} を求め、この値 p_{2y} と、第2次元(第2番目の要素)に大きな重み係数をもつ符号帳2の各代表ベクトルの第2次元値(第2番目の要素の値)とを比較し、その差が小さいものから、所定数、例えば3つを選択して、符号帳2に関する予備選択を行う。

【0022】これら符号帳1, 2からそれぞれ予備選択されたものについてのみ、重み係数の乗算とベクトル合成とを行い、その合成ベクトルと入力ベクトル x との距離が最小となる代表ベクトルの組を探す。この例では予備選択により代表ベクトルが3つずつ取出されるから合成代表ベクトルの数は9つであるが、このような予備選択を行わない場合は代表ベクトルの組合せ数(合成代表ベクトルの数)は128となり、入力ベクトルとの距離計算が、予備選択を行う場合は行わない場合の9/128に減少する。

【0023】請求項7の発明の符号化方法をCELP方式の音声符号化に適用した実施例を図4に示す。入力端子34からの入力音声信号は一定周期でサンプリングされ、それぞれデジタル値とされたもので、これはフィルタ係数決定部35で例えば線形予測分析して、線形予測係数が求められ、これよりスペクトル形状パラメータが求められ、これがフィルタ係数量子化部36で例えば量子化され、その量子化値が合成フィルタ37のフィルタ係数として設定される。制御部6により選択スイッチ38が制御され、ピッチ励振源39から予め用意された複数のピッチ周期をもつパルスのような励振信号の1つが選択されて利得付与部41へ供給され、また選択スイッチ42が制御され、符号帳励振源43から予め用意された複数の雑音信号の1つが選択され、予測利得部44へ供給され、利得予測部45で予測された利得が付与される。予測利得部44の出力は利得付与部46で利得が付与される。

【0024】利得付与部41, 46で与える各利得はベクトル合成部3の出力合成代表ベクトル $y_{1,j}$ の第1番目、第2番目の各要素の値 $y_{1,y1}$, $y_{1,y2}$ である。利得付与部41, 46で利得付与されたピッチ励振信号と雑音信号とが加算回路47で加算されて合成フィルタ37へ駆動信号として供給され、合成フィルタ37で音声合成される。この合成音声信号と入力端子34からの入力音声信号との差が差回路48でとられ、差出力により歪算出部5で合成音声信号の入力信号に対する歪が計算される。この制御部6により選択スイッチ7, 8を制御して符号帳1, 2の各代表ベクトルの選択を制御して、その選択した各代表ベクトルに対し乗算器21, 22で重み係数を乗算してベクトル合成部3へ供給する。歪算出部5での算出歪が最小となるように符号帳1, 2の代表ベクトルの選択を行う。歪最小が得られると、ピッチ励振源39からのピッチ周期信号と、符号帳励振源43から

らの雑音信号と組合せを変更して、歪算出部5での算出歪が最小になるように符号帳1, 2の代表ベクトルの選択を行う。以下同様のことを繰返し、得られた各歪最小結果のなかから歪最小のものを選択し、その時の符号帳1, 2の選択代表ベクトルを示すラベル、ピッチ励振源39の選択ピッチ周期信号を示すラベル、符号帳励振源43の選択雑音信号を示すラベルと、フィルタ係数量子化部36のスペクトル波形パラメータの量子化した符号とを符号出力部49から出力する。

【0025】この例の場合乗算器21, 22で乗算する重み係数 w_1 , w_2 は対応要素、例えば w_{11} と w_{21} との値が2:1の割合から、伝送路誤りに対し、その影響が比較的大きくならない効果が出初め、10:1以上としても、伝送路誤りに対する歪改善の効果は大とならず、返って、伝送路誤りが無い場合、つまり正常時における歪が大きくなる。またこのように代表ベクトルに z_{11} , z_{21} が2次元で $z_{11} = (z_{111}, z_{121})$, $z_{21} = (z_{211}, z_{221})$ の場合は、重み係数 $w_1 = (w_{11}, w_{12})$, $w_2 = (w_{21}, w_{22})$ の要素を $w_{11}=w_{22}$, $w_{12}=w_{21}$ とし、 $w_{11}>w_{12}$ の場合は、ピッチ励振源39からのピッチ周期信号の合成音声信号 y_p 、符号帳励振源43からの雑音信号の合成音声信号 y_c 。とすると符号帳1に関する予備選択として、すべての i について、

$$D_1(i) = \|x - w_{11} z_{11i} y_p\|^2$$

を求め、この値の小さいものから所定数、例えば3個と対応する代表ベクトルを符号帳1から予備選択し、同様に符号帳2に関する予備選択とし、すべての j について、

$$D_2(j) = \|x - w_{11} z_{22j} y_c\|^2$$

を求め、この値の小さいものから所定数、例えば3個と対応する代表ベクトルを符号帳2から予備選択する。これら両予備選択された各3つの代表ベクトル z_{11} , z_{21} についてのみ、

$$D(i, j) = \|x - (w_{11} z_{11i} + w_{12} z_{12i}) y_p - (w_{12} z_{21j} + w_{11} z_{22j}) y_c\|^2$$

を求め、これが最小となる i, j を符号化出力としてもよい。このようにして計算量を減少することもできる。

【0026】図4の構成において符号帳励振源43から選択した雑音信号のベクトル量子化に請求項8の発明を適用した実施例の要部を図5Aに示す。この例では2つの符号帳励振源43a, 43bを設け、これら符号帳励振源43a, 43bからそれぞれ各1つの雑音ベクトルを選択し、これら選択した雑音ベクトルに対し、重み係数乗算器51a, 51bとでそれぞれ重み係数を乗算する。これら重み係数は図1Aで説明した重み係数 w_1 , w_2 と同様な関係に選定されている。乗算器51a, 51bの各出力は符号帳励振源合成部52で加算され、図4中の符号帳励振源43から選択した雑音信号として予測利得部44へ供給される。図4について説明したように制御部6の制御により、合成フィルタ37からの合成

音声信号が入力音声信号に対する歪が最小となるように符号帳励振源43a、43bからそれぞれ雑音ベクトルを選択する。

【0027】ピッチ励振源34から選択したピッチ周期信号のベクトル量子化も同様に行うことができ、その要部（請求項9の発明）を図5Bに示す。この例では2つのピッチ励振源34a、34bからそれぞれ各1つのピッチ周期ベクトルを重み係数乗算器53a、53bでそれぞれ重み係数 w_1 、 w_2 を乗算し、これら乗算出力をピッチ励振源合成部54で加算して、図4中のピッチ励振源43からの選択したピッチ周期信号として乗算器41へ供給する。重み係数 w_1 、 w_2 は図1Aのそれと同様に決められている。

【0028】図4中のフィルタ係数量子化部36の量子化にこの発明を適用する場合は、図1Aにおいて、符号帳1、2にそれぞれ代表スペクトル波形ベクトルをそれぞれ記憶しておき、これらからそれぞれ選択した各1つの代表スペクトル波形ベクトルに重み係数 w_1 、 w_2 を乗算してベクトル合成部3で合成し、その合成代表スペクトル波形ベクトルとフィルタ係数決定部35（図4）からの入力スペクトル波形ベクトルとの距離が最小となるように符号帳1、2から選択する代表スペクトル波形ベクトルを探索すればよい。

【0029】請求項11の発明のベクトル量子化方法をいわゆるVSELPに適用した実施例の要部を図6に示す。この場合は符号帳励振源43として多数の基底ベクトル符号帳43₁～43_nが設けられ、これら基底ベクトル符号帳43₁～43_nの各雑音ベクトルは極性制御手段56₁～56_nでそれぞれ正または負の極性が付けられ、これら極性制御された雑音ベクトルは、この発明では重み係数乗算器57₁～57_nで重み係数がそれぞれ乗算され、これら乗算出力は加算回路58で加算され、この加算出力は図4中の予測利得部44へ供給される。極性制御手段56₁～56_nは図4中の制御部6から合成音声信号の入力音声信号に対する歪が最小になるように各別に選択制御される。つまり、各基底ベクトル符号帳43_i（ $i=1, 2, \dots, n$ ）と極性制御手段56_iとの組は1つの符号帳励振源を構成し、2つの正、負の2つの雑音ベクトルの一方が制御部6により選択されていると言える。重み係数乗算器57₁～57_nの各重み係数 w_1 、 w_2 は図1Aで説明した重み係数 w_1 、 w_2 と同様な関係とされている。

【0030】この図6の説明から理解されるように、図4の符号帳励振源43の代わりに図6中の基底ベクトル符号帳43₁～43_n及び極性制御手段56₁～56_nを用いてもよい。このことは図5A中の符号帳励振源43a、43bについても同様である。また図4中のピッチ励振源39としては入力音声信号中の過去の信号から得られたピッチ周期信号を用いるいわゆる適応符号帳と

してもよい。この適応符号帳は図5A、図6に示した実施例のピッチ励振源として用いてもよい。更に前記パワのベクトル量子化、スペクトル波形パラメータのベクトル量子化、ピッチ励振源のベクトル量子化、符号帳励振源のベクトル量子化の複数について同時にこの発明を適用することもできる。

【0031】図1Aにおいて符号帳1、2内にその各代表ベクトルにそれぞれ重み係数 w_1 、 w_2 を乗算した代表ベクトル $w_1 z_{11}$ 、 $w_2 z_{21}$ をそれぞれ記憶しておき、乗算器21、22を省略してもよい。同様に図1Bにおいて、符号帳15、16にそれぞれ代表ベクトル $w_1 z_{11}$ 、 $w_2 z_{21}$ を記憶しておき、乗算器24、25を省略してもよい。

【0032】更に上述では2つの符号帳からそれぞれ代表ベクトルを取出してベクトル合成したが、3以上の符号帳からそれぞれ代表ベクトルを取出してベクトル合成する場合にもこの発明を適用することができる。

【0033】

【発明の効果】以上述べたように請求項1、2、7～11の各発明によれば、伝送路誤りなどにより符号誤りが生じて、復号化出力の歪が比較的小さくて済む。請求項3の発明によれば符号誤りが生じて復号化出力の歪が比較的小さく、しかも符号化処理における計算量を著しく減少し、かつ短時間で符号化することができる。

【0034】請求項4乃至6の発明によれば、請求項1乃至3の発明の符号化法により符号化された符号を再生することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】Aは請求項1、2の各発明を適用した符号化器の例を示すブロック図、Bは請求項4の発明による復号化器の実施例を示すブロック図である。

【図2】A、Cはそれぞれ符号帳1、2の各代表ベクトル z_{11} 、 z_{21} を示す図、B、Dはそれぞれ代表ベクトル z_{11} 、 z_{21} にそれぞれ重み係数 w_1 、 w_2 を乗算したベクトルを示す図、Eはこの発明における合成ベクトルと誤り合成ベクトルの例を示す図、Fは従来法における合成ベクトルと誤り合成ベクトルの例を示す図である。

【図3】請求項3の発明の要部を説明するための重み係数を乗じた代表ベクトルの集合と、その近似直線とを示す図。

【図4】請求項7の発明方法を適用した符号化器の例を示すブロック図。

【図5】Aは請求項8の発明を適用した符号化器の例の要部を示すブロック図、Bは請求項9の発明を適用した符号化器の例の要部を示すブロック図である。

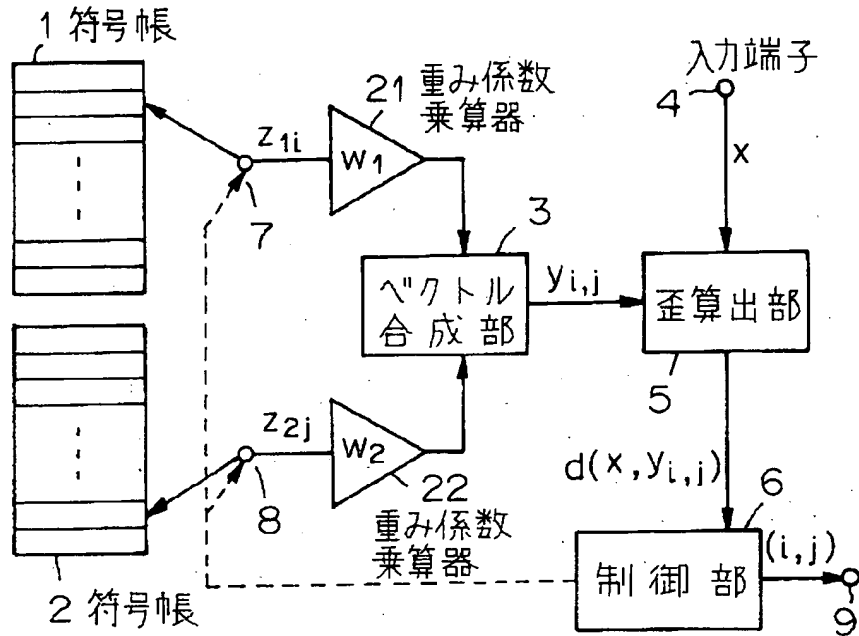
【図6】請求項11の発明を適用した符号化器の例の要部を示すブロック図。

【図7】従来のベクトル量子化器と復号化器を示すブロック図。

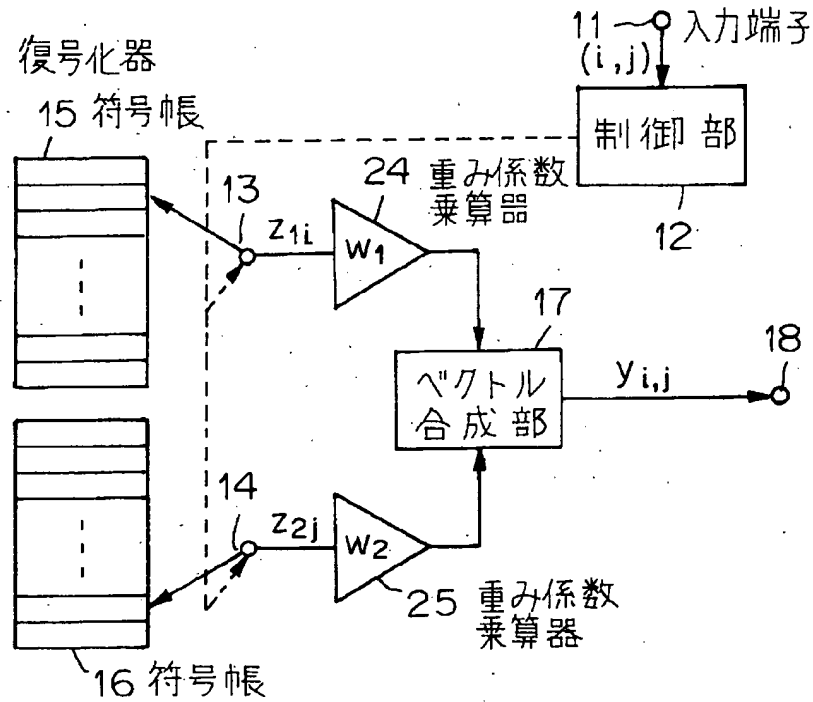
【図1】

図 1

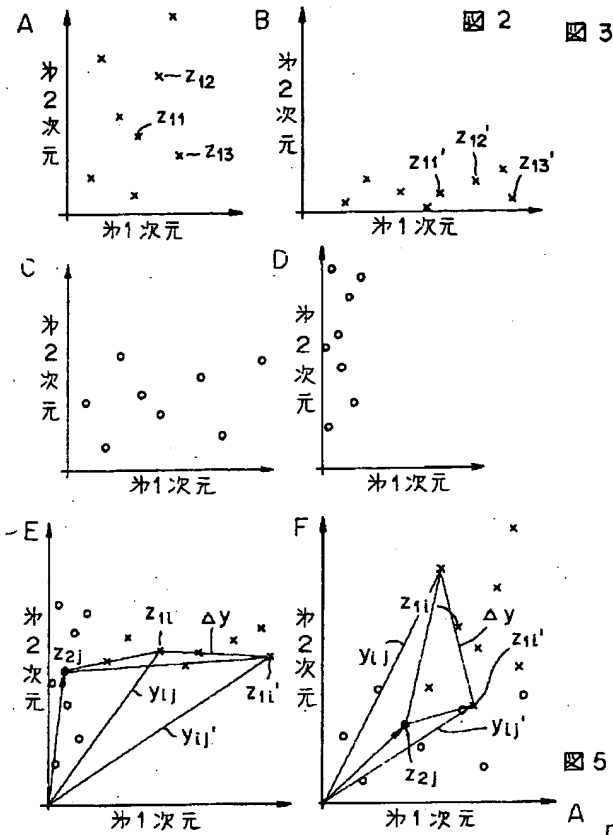
A 符号化器



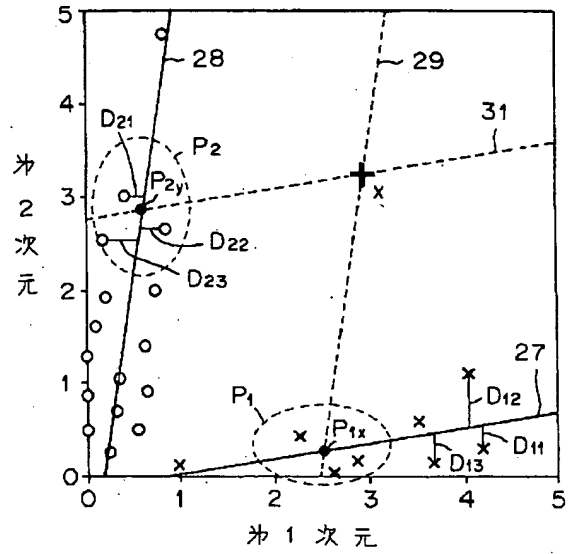
B 復号化器



【図2】



【図3】



【図5】

図5

A

43a 符号帳励振源

51a 重み係数乗算器

52

符号帳励振源合成部

予測利得部 44へ

43b

51b

制御部6より

B

39a ヒューズ励振源

53a ヒューズ励振源乗算器

54

ヒューズ励振源合成部

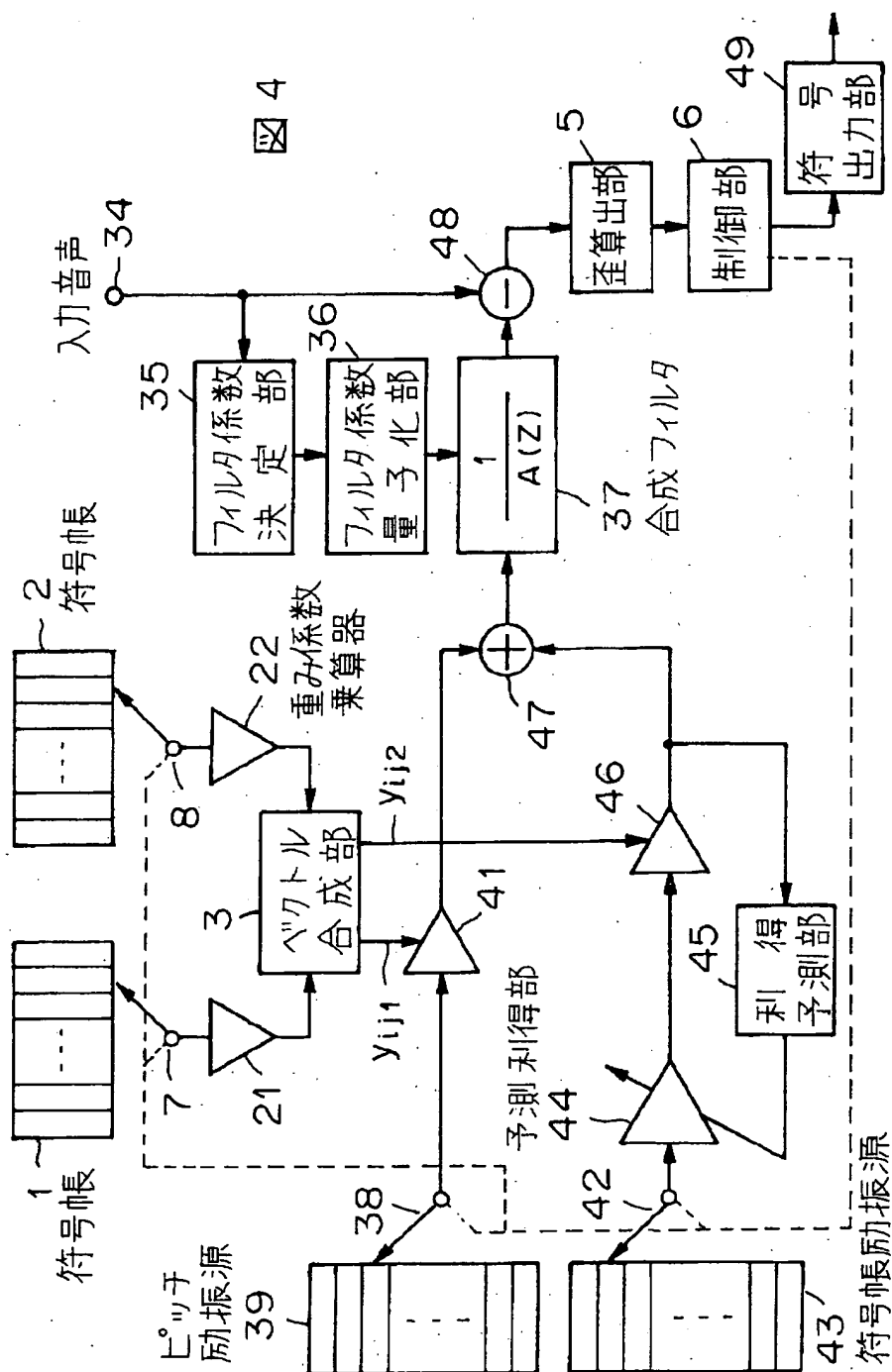
乗算器41へ

39b

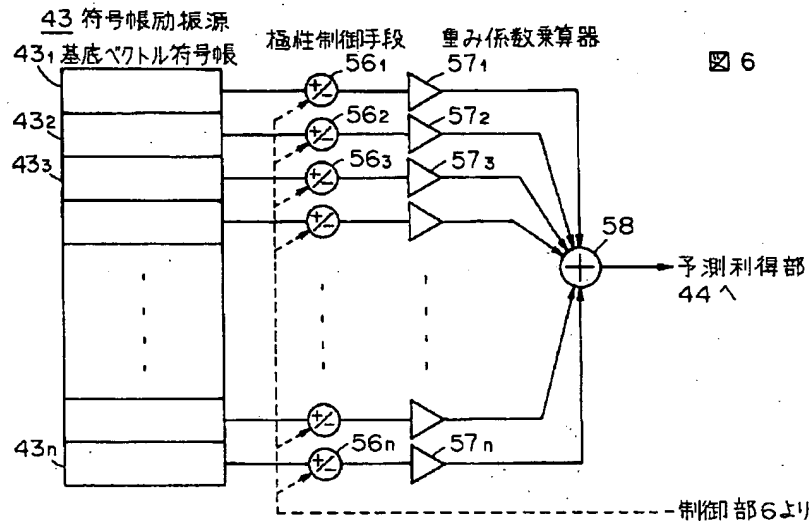
53b

制御部6より

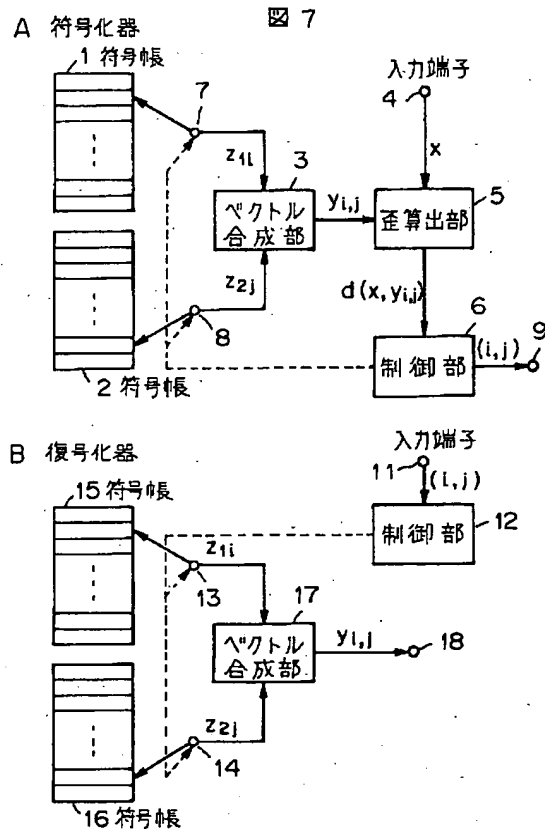
-981-

☒

【図6】



【図7】



【手続補正書】

【提出日】平成7年11月17日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項4

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項4】 有限個のラベル付けされた代表ベクトルからなる符号帳を複数備え、
 入力符号中の各ラベルに応じた代表ベクトルを対応する符号帳からそれぞれ取出し、
 これら取出した代表ベクトルを合成して再生ベクトルを得るベクトル量子化復号化器において、
 上記取出された代表ベクトルにそれぞれ上記合成前に予め決められた重み係数を乗算する乗算手段が設けられ、
 上記重み係数は乗算すべき代表ベクトルの各要素のうち少なくとも1つは異った値であり、
 かつ上記符号帳ごとに互いに異っていることを特徴とするベクトル量子化復号化器。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正内容】

【0003】大きな記憶容量を必要とせずに、伝送路符号誤りの多い伝送路を用いてベクトルを伝送する方法として、構造化された2つの符号帳を用いてベクトルを量子化して伝送する方法がある。この方法は、守谷、“2チャンネルベクトル量子化の音声符号化への応用”、信学技法、IT87-106、pp. 25-30、1987その他の文献に開示されている。この方法は、規模の小さな符号帳を2つ持ち、2つの代表ベクトルを組合わせて用いることで記憶容量の低減を計り、かつラベルを2つ伝送することで符号誤りの影響を軽減するものである。この方法を図7を参照して説明する。符号化器では、符号帳1から1つの代表ベクトル z_{11} を、符号帳2から1つの代表ベクトル z_{21} をそれぞれ取出し、これら代表ベクトル z_{11} 、 z_{21} を合成部3で加算してベクトル $y_{11} = z_{11} + z_{21}$ を作り、この合成代表ベクトル y_{11} と入力端子4からの入力ベクトル x との距離 $d(x, y_{11})$ を距離算出部5で算出する。制御部6は、符号帳1、2に対する各代表ベクトル選択スイッチ7、8をそれぞれ制御して、距離算出部5の出力 $d(x, y_{11})$ が最小となるように代表ベクトル z_{11} 、 z_{21} を探索する。距離最小のときの代表ベクトル z_{11} 、 z_{21} の各ラベル1、jを出力端子9に符号化出力として出力する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正内容】

【0004】復号化器では入力端子11からの入力符号中のラベル1、jに応じて制御部12は代表ベクトル選択スイッチ13、14をそれぞれ制御して符号帳15、16から代表ベクトル z_{11} 、 z_{21} をそれぞれ取出し、これら取出した代表ベクトル z_{11} 、 z_{21} を合成部17でベクトル合成して再生ベクトル $y_{11} = z_{11} + z_{21}$ として出力端子18へ出力する。なお符号帳15、16は符号帳1、2とそれぞれ同一のものが用いられている。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】従って例えば図2Eに示すように、一方の重み付け代表ベクトル z_{11} のラベルが伝送路誤りを受け重み付け代表ベクトル z_{11}' になったとしても、他方の重み付け代表ベクトル z_{21} との合成ベクトルは y_{11} から y_{11}' に変化する。重み付け代表ベクトル z_{11} 、他の何れの重み付け代表ベクトル z_{11}' にも変化する可能性があるが、 z_{11} が片寄った分布となっているため、合成ベクトル y_{11} と y_{11}' との誤差ベクトル Δy はどのように z_{11} が変化しても比較的小さい。これに対し、重み係数を乗算しない場合は、図2Fに示すように、一方の代表ベクトル z_{11} が代表ベクトル z_{11}' に変化するとこれらと、他方の代表ベクトル z_{21} との各合成ベクトル y_{11} 、 y_{11}' となり、代表ベクトル z_{11} は符号帳1のどの代表ベクトルにも変化する可能性があり、かつ代表ベクトル z_{11} 、 z_{12} …は広範囲に分布しているため、合成ベクトル y_{11} と変化した合成ベクトル y_{11}' との誤差ベクトル Δy は可成り大きなものとなる可能性がある。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正内容】

【0024】利得付与部41、46で与える各利得はベクトル合成部3の出力合成代表ベクトル y_{11} の第1番目、第2番目の各要素の値 y_{111} 、 y_{112} である。利得付与部41、46で利得付与されたピッチ励振信号と雑音信号とが加算回路47で加算されて合成フィルタ37へ駆動信号として供給され、合成フィルタ37で音声合成される。この合成音声信号と入力端子34からの入力音声信号との差が差回路48でとられ、差出力により歪算出部5で合成音声信号の入力信号に対する歪が計算される。この制御部6により選択スイッチ7、8を制御して符号帳1、2の各代表ベクトルの選択を制御して、その選択した各代表ベクトルに対し乗算器21、22で重み係数を乗算してベクトル合成部3へ供給する。歪算出

部5での算出歪が最小となるように符号帳1, 2の代表ベクトルの選択を行う。歪最小が得られると、ピッチ励振源39からのピッチ周期信号と、符号帳励振源43からの雑音信号と組合せを変更して、歪算出部5での算出歪が最小になるように符号帳1, 2の代表ベクトルの選択を行う。以下同様のことを繰返し、得られた各歪最小結果のなかから歪最小のものを選択し、その時の符号帳1, 2の選択代表ベクトルを示すラベル、ピッチ励振源39の選択ピッチ周期信号を示すラベル、符号帳励振源43の選択雑音信号を示すラベルと、フィルタ係数量子化部36のスペクトル波形パラメータの量子化した符号とを符号出力部49から出力する。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】

【0027】ピッチ励振源39から選択したピッチ周期信号のベクトル量子化も同様に行うことができ、その要部（請求項9の発明）を図5Bに示す。この例では2つのピッチ励振源34a, 34bからそれぞれ各1つのピッチ周期ベクトルを重み係数乗算器53a, 53bでそれぞれ重み係数 w_1 , w_2 を乗算し、これら乗算出力をピッチ励振源合成部54で加算して、図4中のピッチ励振源39からの選択したピッチ周期信号として乗算器41へ供給する。重み係数 w_1 , w_2 は図1Aのそれと同様に決められている。

【手続補正7】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正内容】

【図2】

